

VI-213

リングシールド工法の開発（その6）

-リング部セグメントの実大組立実験-

東急建設 正員 浅上裕司 五洋建設 濱田和人
住友建設 正員 金子正士 日本国土開発 正員 米山秀樹

1.はじめに

リングシールド工法では、セグメントは、作業坑内でピース間を結合しながら、リングの円周方向に順次スライドさせながら押込み、組立てる。リング間継手は、チャンネル形鋼とCT形鋼の組合わせとし、セグメントのリング間のスライドが可能な構造としている。このようにセグメント組立方法が従来工法と大きく異なるため、リング部セグメントの良好な組立施工性を得ることが本工法の完成に不可欠と考えられる。そこで、リング部セグメントの組立施工性の確認・組立精度の把握などを目的に、道路3車線のトンネルを想定した実大規模の実験装置を用いたセグメント組立性確認実験を行った。

本文では、実験の概要と結果について報告する。

2.実験概要

1) 実験目的

主な実験目的は、以下の通りである。

- ・リング部セグメントの組立施工性の確認
- ・組立精度の把握
- ・ガイド兼用継手、マシン側ガイドの最適な形状、強度の確認
- ・エレクタのセグメント組立に必要な機能の調査
- ・サイクルタイムの把握

2) 実験装置

実験架台は、図1に示すように横楕円形状の3車線道路トンネル（セグメント外径 $16.8\text{m} \times 12.4\text{m}$ ）の作業坑間でのセグメント組立を想定して製作した。シールドの

リング部を再現するため、既設のセグメントとシールド機に設置するガイドに相当する金物（マシン側ガイド）を固定し、さらに、シールドのテールプレートにあたるH鋼をテールクリアランス 3cm としてセットした。

リング部セグメントは、厚さが 1.0m と大きく、しかも内外のボルト留めが必要なため、ピース間の面合わせにおいて微調整が必要と予想された。このため、実験では、6自由度を有する特殊エレクタを開発・使用した。

3) セグメント

実験では、高強度でかつ軽量化が可能な、トンネル円周方向に中空部を有する合成セグメント（厚さ 1.0m 、幅 1.5m 、長さ 1.0m 、重量約 2.4tf ）を使用した。また、ピース間継手は、ナット埋め込みタイプの直ボルト継手とし、油圧レンチを用いて所定のトルクを導入した。

4) 実験方法

実験では、エレクタでセグメントをシールドテール部にあたる既設セグメントとマシン側ガイドの間に押し込み、ピース間を結合しながら、順次スライドさせて組立てた（図2参照）。組立中は、セグメントのずれや変形、リング間のCT形鋼継手のひずみ等を計測した。

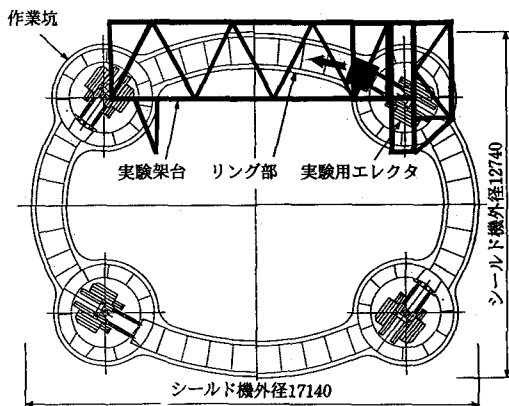


図1 実験内容説明図

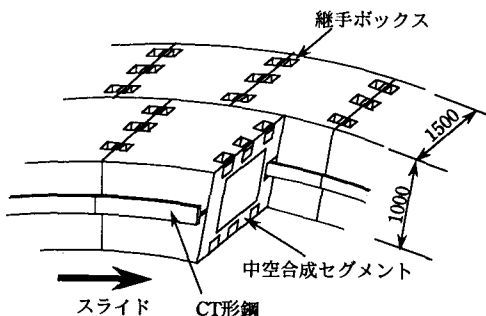


図2 使用セグメントと組立方法

5) 実験ケース

実験は、表1に示すようにトンネルの上部、下部、側部のセグメント組立について、それぞれセグメントのピッチング、つぶれなどの施工誤差を想定し、実施工におけるリング部セグメント組立を模擬して行った。

表1 実験ケース

リング位置	既設セグメント	マシン側ガイド
①上部	①変形なし	①ずれなし
②下部	②曲率大or小 (セグメントつぶれ想定)	②ずれあり (クリアランス偏り想定)
③側部	③下or上の傾き (ピッチング想定)	
3ケース ×	3ケース ×	2ケース

3.実験結果

一連の実験により、以下のことが確認できた。

1) セグメントの押し込み

上部、下部、側部の各リングとも、既設セグメントの変形、ローリング、ピッチングなどを想定させるとジャッキ推力は若干増大するが、段差等による引っかかりもなくスムーズに押し込めた。

2) 最終位置合わせ

図3にセグメントの組立誤差の一例を示す。セグメントは所定の形状より±10mm以下の誤差範囲内で組めた。これから、作業坑に接する両端部（リング部と作業坑部の接続部）においてセグメント位置を調整することで、リング部セグメントの組立精度は、作業坑セグメントの組立に支障しないことがわかった。

3) リング間継手

図4に示す位置で既設セグメントのCT形鋼ウェブに発生するひずみを測定した。図5に示すように、ひずみレベルは全体的に小さく、ガイドとしての強度に問題ないことがわかった。

4) エレクタ機能

組立時には装備した6自由度がすべて必要だった。また、セグ

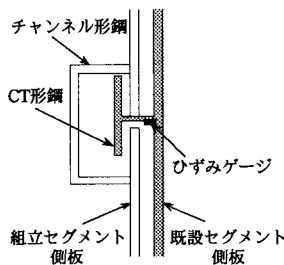


図4 ひずみ測定位置

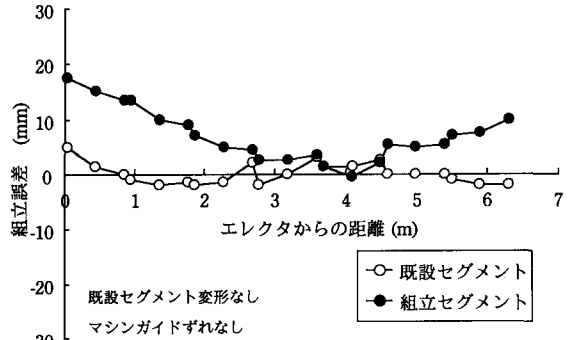


図3 側部セグメント組立誤差

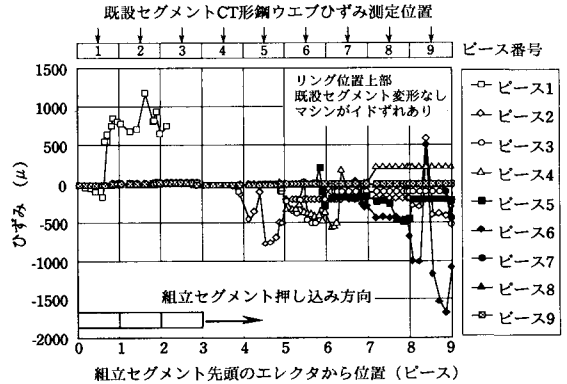


図5 既設セグメントCT形鋼ウェブひずみ

メントピース間のボルト接合の際の面合わせに必要なそのほかのエレクタ機能が確認できた。

5) 施工サイクル

施工サイクルを検討すると、3車線道路トンネル規模では、1日3リング（4.5m）程度の掘進が可能であることがわかった。

4.おわりに

リングシールド工法のセグメントについては、今後リング部と作業坑部の取付方法や、リング継手のせん断特性などを実験等により検討する予定である。なお、本研究は五洋建設、住友建設、銭高組、東急建設、日本国土開発、不動建設の6社の共同研究として、三菱重工業、住友金属工業の協力の下に実施したものの一部である。また、本研究を進めるにあたっては早稲田大学小泉教授に貴重なご意見を頂いており、ここに深く感謝する次第である。